



21 Aktenzeichen: P 38 43 818.6-53  
22 Anmeldetag: 24. 12. 88  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 5. 90

DE 3843818 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Reiner, Klaus, Dipl.-Ing., 7012 Fellbach, DE; Rieker,  
Heinz, Dipl.-Ing., 7035 Waldenbuch, DE; Stoll, Josef,  
Dipl.-Ing., 7148 Remseck, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 01 11 636 B1

54 Vorrichtung zur Bestimmung der Masse eines Kraftfahrzeuges

Durch Bestimmung des Fahrwiderstandes des Fahrzeuges bei geöffneter Kupplung (3) im Antriebsstrang (3, 4, 7) sowie wiederholter Bestimmung des Momentes des Motors (1) und gleichzeitiger wiederholter Messung der Beschleunigung des Fahrzeuges bei geschlossener Kupplung (3) sowie Berücksichtigung der Übersetzung des Getriebes (4) kann ein mittlerer Wert ( $m_E$ ) der Fahrzeugmasse mit hoher Genauigkeit ermittelt werden.

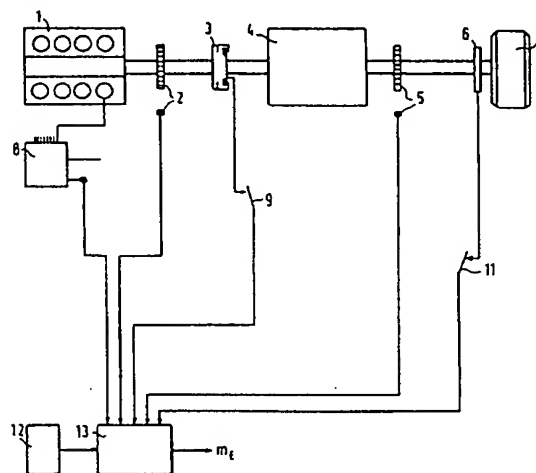


FIG. 1

DE 3843818 C1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Masse eines Kraftfahrzeuges mit Signalgebern für das Motormoment, Signalgebern für die Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung des Fahrzeuges, Signalgebern für den Zustand einer Kupplung zwischen Motor und Antriebsstrang sowie einem die Signale der Signalgeber auswertenden Rechner, wobei während einer ersten Betriebsphase mit geöffneter Kupplung ein Beiwert für den Fahrwiderstand gewonnen wird und während einer zweiten Betriebsphase mit geschlossener Kupplung mehrfach Werte der Beschleunigung des Fahrzeuges bestimmt und ein mit der Masse desselben korrelierter Wert errechnet werden, indem der Quotient aus dem während der zweiten Betriebsphase mehrfach ermittelten Motormoment sowie einer von der Differenz des Beschleunigungswertes und des Fahrwiderstandes abhängigen Größe gebildet wird.

Eine entsprechende Vorrichtung ist Gegenstand der EP-PS 01 11 636. In dieser Druckschrift wird die Erkenntnis ausgenutzt, daß die Masse eines Kraftfahrzeuges unter Vernachlässigung der rotierenden Massen des Fahrzeuges ermittelt werden kann, indem der Differenzquotient aus der Differenz zweier zu unterschiedlichen Zeitpunkten ermittelter Werte des Antriebsmomentes und der Differenz zweier zu entsprechenden Zeitpunkten ermittelter Werte der Beschleunigung des Fahrzeuges gebildet wird. Die Berechnung kann unter Erhöhung der Genauigkeit vereinfacht werden, wenn der eine Zeitpunkt in eine Betriebsphase mit verschwindendem Antriebsmoment, d. h. in eine Betriebsphase gelegt wird, in der die den Motor mit dem Antriebsstrang verbindende Kupplung geöffnet ist (vgl. Zeilen 9 bis 12 auf Seite 3 der EP-PS 01 11 636). Gleichwohl ist die erreichbare Genauigkeit noch nicht voll befriedigend.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine entsprechende Vorrichtung zu schaffen, welche die Genauigkeit der Massebestimmung wesentlich zu erhöhen gestattet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine die jeweilige Übersetzung des Getriebes wiedergebende Signalgebervorrichtung vorhanden ist und daß mittels Rechner ein mit der Masse korrelierter Wert ermittelbar ist gemäß der im Anspruch 1 angegebenen Weise.

Durch die Erfindung wird die Tatsache berücksichtigt, daß das Trägheitsmoment des Fahrzeugmotors eine erhebliche Größe darstellt und deshalb bei der Berechnung der Fahrzeugmasse berücksichtigt werden sollte.

Außerdem gestattet die Erfindung eine erhöhte Genauigkeit auch dadurch, daß der Fahrwiderstandsbeiwert sehr genau und die Signale von Motormoment und Beschleunigung während der Phase mit geschlossener Kupplung wiederholt ausgewertet werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist noch ein Bremssignalgeber vorhanden, mit dem sich gewährleisten läßt, daß bei betätigter Bremse erzeugte Signale der Signalgeber unberücksichtigt bleiben, d. h. zur Bestimmung der Fahrzeugmasse werden nur solche Signale herangezogen, die bei nicht betätigter Fahrzeugbremse erzeugt werden.

Die Werte der Fahrzeugbeschleunigung können in an sich bekannter Weise aus der Fahrgeschwindigkeit ermittelt werden, indem der Differenzquotient aus der Differenz zweier zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemessener Werte der Geschwindigkeit und dem zeitlichen Abstand dieser beiden Messungen bestimmt wird.

Da die Beschleunigung des Fahrzeuges jeweils um einen Mittelwert schwankt, ist es zweckmäßig, wenn jeweils eine Vielzahl von Messungen während einer vorgegebenen Zeitspanne erfolgt und ein Mittelwert dieser Messung gebildet wird. Damit kann ausgeschlossen werden, daß Schwingungen im Arbeitsstrang bzw. vergleichsweise hochfrequente Schwankungen der Werte von Geschwindigkeit und Beschleunigung des Fahrzeuges zu einer Verfälschung des Wertes der ermittelten Masse führen.

Als Signalgeber für die jeweilige Getriebeübersetzung können eingangsseitig und ausgangsseitig des Getriebes angeordnete Drehzahlgeber angeordnet sein, aus deren Signalen der Rechner den Quotient aus eingangs- und ausgangsseitiger Drehzahl und damit das Übersetzungsverhältnis zu berechnen vermag.

Zur Bestimmung des Antriebsmomentes kann ein Signalgeber dienen, dessen Signale die jeweilige Stellung der Einspritzpumpe bei einem Dieselmotor oder der Drosselklappe bei einem Ottomotor wiedergibt.

Wenn im Rechner die jeweiligen Einspritzpumpen- bzw. Drosselklappenstellung und der Motordrehzahl zugeordnete Motorkenndaten gespeichert sind, kann der Rechner ohne weiteres das Antriebs- bzw. Motormoment bestimmen.

Im übrigen wird hinsichtlich der bevorzugten Merkmale der Erfindung auf die Unteransprüche sowie die nachfolgende Erläuterung einer besonders bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung verwiesen. Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung des Antriebsstranges eines Kraftfahrzeuges mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung der Fahrzeugmasse und

Fig. 2 ein Diagramm, welches die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  während einer Beschleunigungsphase wiedergibt, die durch eine Betriebsphase des Fahrzeuges mit geöffneter Kupplung unterbrochen ist.

Gemäß Fig. 1 ist der Motor 1 des Fahrzeuges über eine Kupplung 3 mit der Eingangsseite eines Getriebes 4 verbunden, dessen Ausgangsseite mit den Antriebsrädern 7, von denen nur eines dargestellt ist, antriebsverbunden ist. Zwischen Motor 1 und Kupplung 3 ist ein Drehzahlgeber 2 angeordnet, welcher einerseits die Motordrehzahl und andererseits — bei geschlossener Kupplung 3 — auch die Eingangs-drehzahl des Getriebes 4 wiederzugeben vermag. An der Ausgangsseite des Getriebes 4 ist ein weiterer Drehzahlgeber 5 angeordnet, welcher einerseits die Drehzahl der Antriebsräder 7 und damit die Fahrgeschwindigkeit wiedergeben kann und andererseits in Verbindung mit dem Drehzahlmesser 2 bei geschlossener Kupplung 3 die Möglichkeit bietet, die jeweilige Übersetzung des Getriebes 4 zu bestimmen.

Das Antriebsmoment des Motors 1 wird durch dessen Einspritzpumpe 8 gesteuert, die ihrerseits in Abhängigkeit von der Gaspedalstellung betätigt wird.

Zur Ermittlung der Masse des Fahrzeuges dient ein Rechner 13, welcher mit einem Speicher 12 verbunden ist, der Kennfelddaten des Motors 1 enthält.

Der Rechner 13 erhält von der Einspritzpumpe 8 Signale, welche den jeweiligen Betriebszustand der Einspritzpumpe 8 bzw. die Stellung der Drosselklappe des Motors wiedergeben. Außerdem werden dem Rechner 13 die Signale des Drehzahlmessers 2 zugeführt, so daß der Rechner 13 aus dem Betriebszustand der Einspritzpumpe 8, der vom Drehzahlgeber 2 ermittelten Motor-

drehzahl und den im Speicher 12 enthaltenen Kennfeld-  
daten des Motors dessen Antriebsmoment bestimmen  
kann.

Des weiteren ist der Rechner 13 mit einem Signalge-  
ber 9 gekoppelt, welcher anzeigt, ob die Kupplung 3  
geöffnet oder geschlossen ist.

Im übrigen ist der Rechner 13 mit dem Drehzahlge-  
ber 5 und einem Signalgeber 11 verbunden, welcher  
anzeigt, ob die Bremse 6 des Fahrzeuges betätigt wird  
oder nicht.

Aus den Signalen der Drehzahlgeber 2 und 5 kann der  
Rechner 13 bei geschlossener Kupplung 3 die Überset-  
zung des Getriebes 4 und den Verlauf der Fahrge-  
schwindigkeit ermitteln.

Aus den Signalen des Drehzahlgebers 5 ermittelt der  
Rechner 13 bei geöffneter Kupplung 3 und bei nicht  
betätigter Bremse 6 den Fahrwiderstandsbeiwert.

Damit kann der Rechner die im Anspruch 1 angege-  
benen Rechenoperationen zur Bestimmung der Fahr-  
zeugmasse ausführen.

Fig. 2 zeigt nun den Verlauf der Fahrzeuggeschwin-  
digkeit  $v$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ . Dabei steigt die  
Geschwindigkeit während einer Phase I zunächst an.  
Sodann wird während einer Phase II die Kupplung 3  
geöffnet, weil das Getriebe 4 geschaltet werden soll.  
Während der Phase II rollt somit das Fahrzeug antriebs-  
los weiter, bis zu Beginn der Phase III die Kupplung 3  
wieder geschlossen wird und die Geschwindigkeit  $v$  des  
Fahrzeuges wiederum ansteigt, weil das Gaspedal ent-  
sprechend stark durchgetreten wird.

Die die Geschwindigkeit des Fahrzeuges wiederge-  
bende Kurve  $K$  zeigt relativ hochfrequente Schwankun-  
gen der Geschwindigkeit. Um zu vermeiden, daß diese  
hochfrequenten Schwankungen zu einer Verfälschung  
des Ergebnisses der Fahrzeugmasse führen, erfolgt eine  
Mittelwertbildung, deren Ergebnis sich als Kurve  $K_1$   
wiedergeben läßt. Unter Zugrundelegung der durch die  
Kurve  $K_1$  repräsentierten Werte der Geschwindigkeit  $v$   
kann dann jeweils eine mittlere Beschleunigung des  
Fahrzeuges für die Phase II sowie zumindest eine der  
Phasen I bis III berechnet werden. Diese gemittelten  
Werte der Beschleunigung werden dann für die Berech-  
nung der Fahrzeugmasse herangezogen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung der Masse eines  
Kraftfahrzeuges mit Signalgebern für das Motor-  
moment, Signalgebern für die Geschwindigkeit  
bzw. Beschleunigung des Fahrzeuges, Signalgebern  
für den Zustand einer Kupplung zwischen Motor  
und Antriebsstrang sowie einem die Signale der  
Signalgeber auswertenden Rechner, wobei wäh-  
rend einer ersten Betriebsphase mit geöffneter  
Kupplung ein Beiwert für den Fahrwiderstand ge-  
wonnen wird, z. B.

$$f_E = b_a/g,$$

wobei

$f_E$  = fahrwiderstandsabhängige Größe (Beiwert)

$b_a$  = Beschleunigung des Fahrzeuges

bei geöffneter Kupplung

$g$  = Erdbeschleunigung

und während einer zweiten Betriebsphase mit ge-  
schlossener Kupplung mehrfach Werte der Be-  
schleunigung des Fahrzeuges bestimmt und ein mit

der Masse desselben korrelierter Wert errechnet  
werden, indem der Quotient aus dem während der  
zweiten Betriebsphase mehrfach ermittelten Mo-  
tormoment sowie einer von der Differenz des Be-  
schleunigungswertes und des Fahrwiderstandes ab-  
hängigen Größe gebildet wird, **dadurch gekenn-  
zeichnet**, daß eine jeweilige Übersetzung des Ge-  
triebes (4) wiedergebende Signalgebervorrichtung  
(Drehzahlgeber 2,5) vorhanden ist, und daß mittels  
Rechner (13) ein mit der Masse korrelierter Wert  
( $m_{Ei}$ ) ermittelbar ist gemäß

$$m_{Ei} = \frac{\eta_i \cdot i_G / r}{b_{ei} - b_a} M_{Mi} - \frac{b_{ei} \cdot i_G^2 / r^2}{b_{ei} - b_a} J_M,$$

wobei

$b_{ei}$  = Beschleunigungswerte des Fahrzeuges bei  
geschlossener Kupplung (3)

$\eta$  = Wirkungsgrad des Antriebsstranges

$i_G$  = Übersetzung des Getriebes (4)

$r$  = dynamischer Rollradius der Antriebsräder (7)

$J_M$  = Trägheitsmoment des Motors

$M_{Mi}$  = Werte der Antriebs- bzw. Motormomente

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet**, daß ein Bremssignalgeber (11) vorhanden  
ist und bei betätigter Bremse (6) erzeugte Signale  
der übrigen Signalgeber (insbesondere 2 und 5) un-  
berücksichtigt bleiben.

3. Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 oder  
2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschleunigung  
( $b_a$ ,  $b_{ei}$ ) durch aufeinanderfolgende Geschwindig-  
keitsmessungen sowie durch Bildung von Diffe-  
renzquotienten aus der Differenz zweier zu ver-  
schiedenen Zeitpunkten gemessener Werte der  
Geschwindigkeit und dem zeitlichen Abstand der  
beiden Messungen ermittelt wird.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zur Ermittlung der  
Übersetzung des Getriebes (4) ein eingangsseitiger  
Drehzahlgeber (2) und ein ausgangsseitiger Dreh-  
zahlgeber (5) angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß im Rechner (13) bzw.  
einem Speicher (12) desselben Kennfelddaten des  
Motors (1) gespeichert sind, derart, daß der Rech-  
ner (13) einem die Stellung des Gaspedales bzw.  
den Betriebszustand der Einspritzpumpe (8) des  
Motors (1) wiedergebenden Signal eines Signalge-  
bers das jeweilige Motormoment ( $M_{Mi}$ ) zuzuord-  
nen vermag.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekenn-  
zeichnet**, daß der Rechner (13) zusätzlich die Dreh-  
zahl des Motors (1) berücksichtigt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die die Beschleuni-  
gung ( $b_a$ ,  $b_{ei}$ ) wiedergebenden Signale nur unter-  
halb einer Grenzggeschwindigkeit berücksichtigt  
werden, um den Einfluß des Luftwiderstandes des  
Fahrzeuges zu vermindern.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

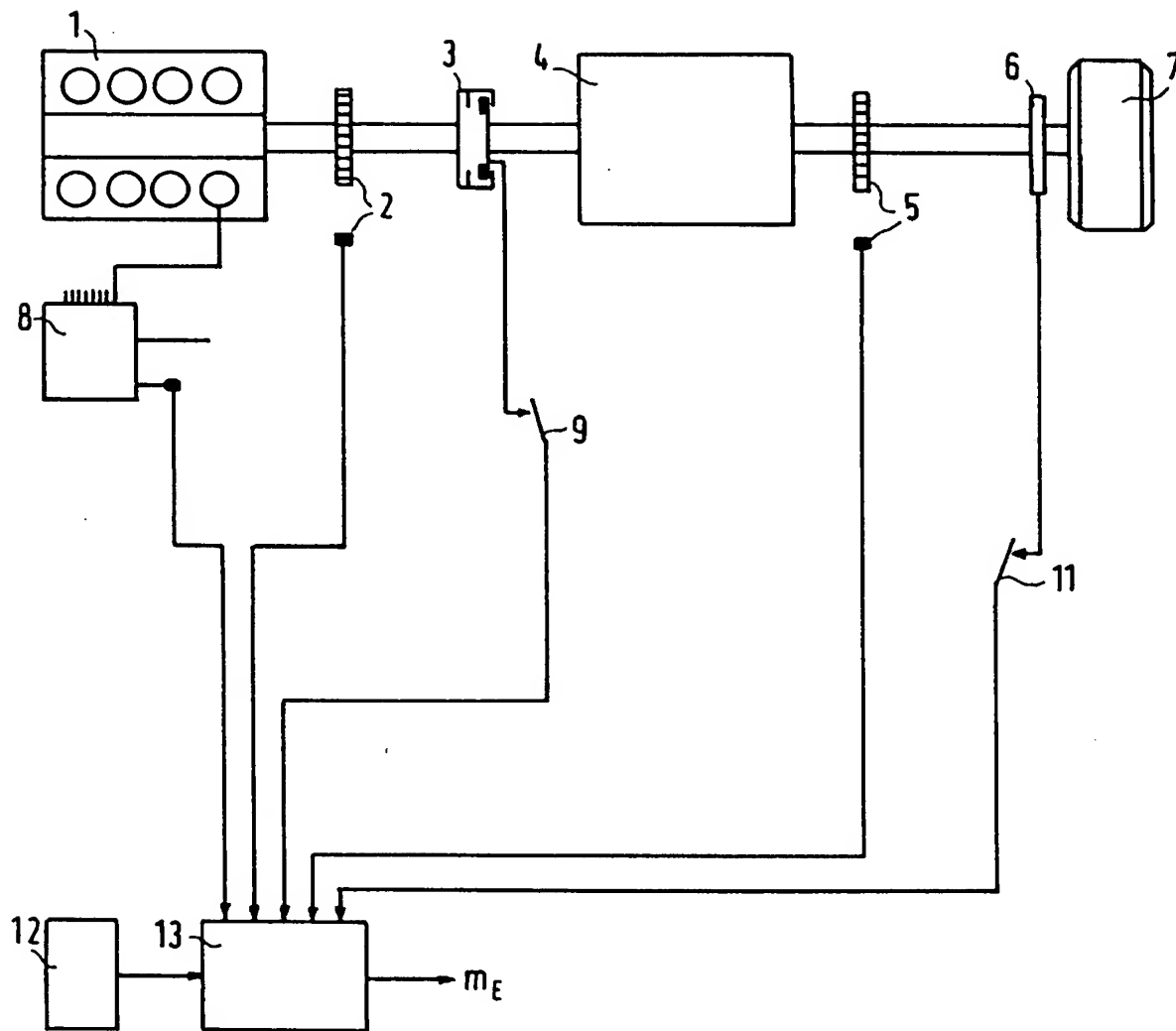


FIG. 1

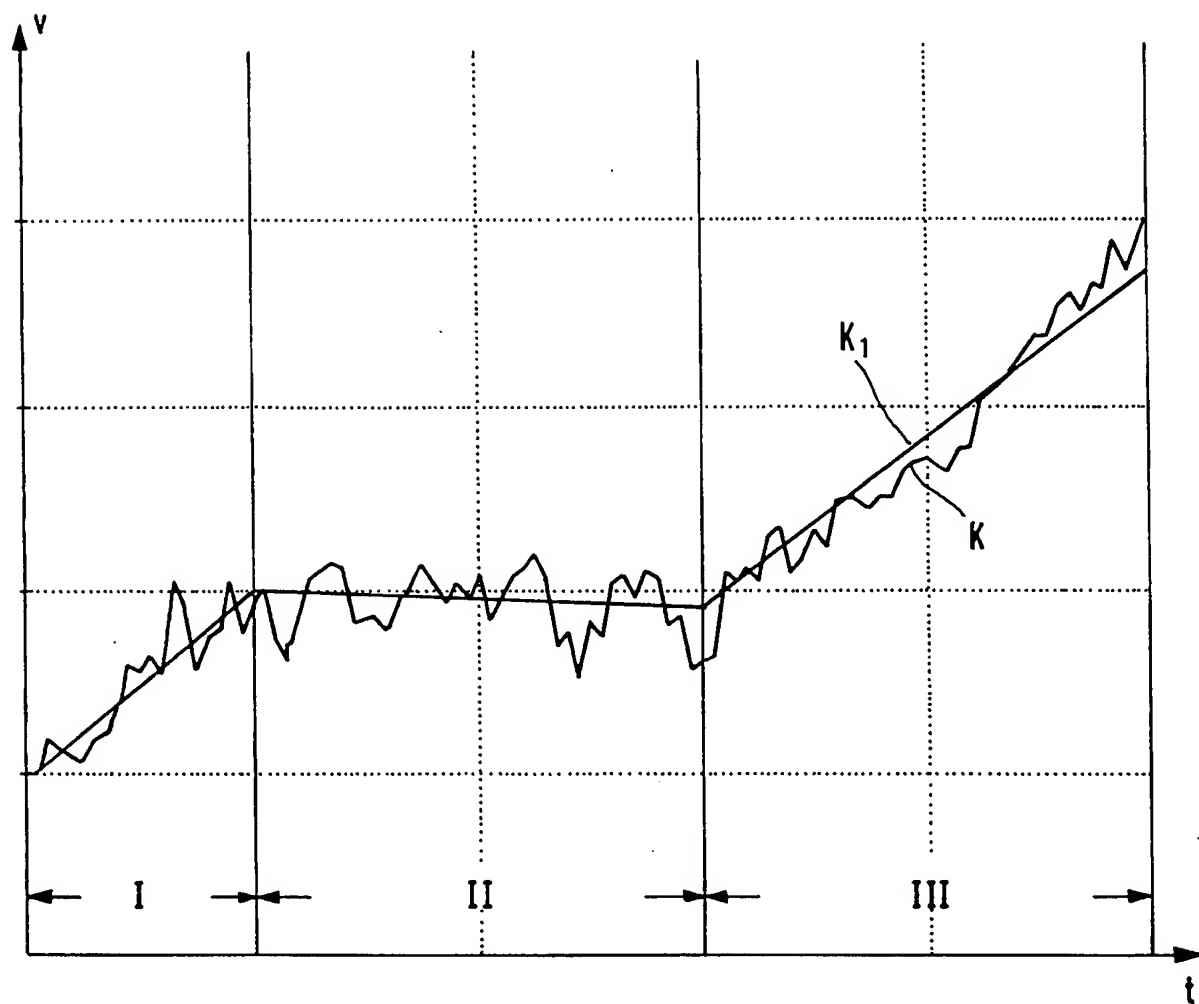


FIG. 2